

И. С. Ефимовых, Т. Ф. Богатова, П. В. Осипов

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

tes.urfu@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПГУ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРОВОГО ЦИКЛА

Рассмотрен парогазовый цикл и возможность повышения его эффективности за счет оптимизации нижнего парового цикла. Приведены результаты анализа влияния конфигурации котла-утилизатора (КУ) и параметров пара на показатели эффективности ПГУ. Показано, что при равных условиях термический КПД комбинированного цикла и его мощность возрастают с увеличением числа контуров давления КУ. Максимальный термический КПД ПГУ и мощность соответствуют схеме с трехконтурным котлом-утилизатором с дожиганием топлива.

Ключевые слова: комбинированный цикл; котел-утилизатор; термический КПД; мощность.

I. S. Efimovych, T. F. Bogatova, P. V. Osipov

Ural Federal University, Ekaterinburg

POSSIBILITY OF THE CCGT EFFICIENCY INCREASE BY OPTIMIZATION OF THE STEAM CYCLE

The steam-gas cycle and possibility of increase in its efficiency due to optimization of the bottoming steam cycle is considered. Results of the analysis of influence of HRSG configuration and steam parameters on efficiency indicators of the CCGT are given. It is shown that under equal conditions the thermal efficiency of the combined cycle and its power increase with increase in number of HRSG pressure contours. The maximum thermal efficiency and power of the CCGT correspond to the scheme with a three-pressure HRSG with supplementary firing.

Keywords: the combined cycle; HRSG; thermal efficiency; power.

В классическом парогазовом цикле соотношение энергии, производимой газовой (ГТ) и паровой (ПТ) турбинами, составляет 2:1.

При этом, хотя газотурбинный цикл формирует значительно больший вклад в выработку энергии, паротурбинный цикл также играет существенную роль, и повышение его экономичности позволит повысить эффективность ПГУ в целом.

Возможности выработки энергии в нижнем паровом цикле определяются количеством энергии, передаваемой из верхнего газотурбинного цикла, и, прежде всего, температурой выхлопных газов ГТ. КПД паротурбинного цикла асимптотически приближается к некоторому пределу с ростом температуры выхлопных газов ГТ, рис. 1 [1]. Как видно из приведенных на рисунке данных, повышение температуры выхлопных газов ГТ свыше 850 К дает существенно меньший прирост КПД. Поэтому представляется целесообразным принять некоторое предельное значение температуры этих газов, с которой они затем поступают в котел-утилизатор (КУ).

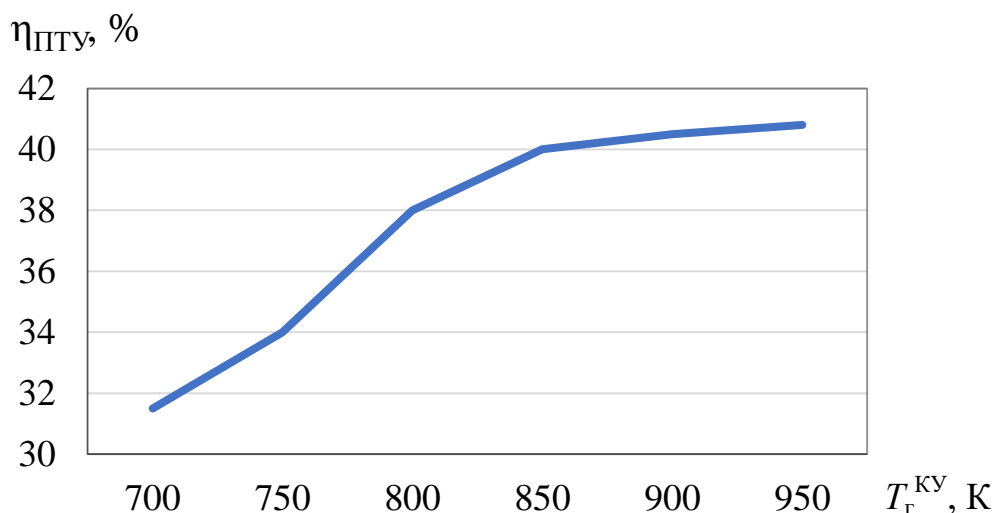


Рис. 1. Влияние температуры газов на входе в котел-утилизатор на экономичность парового цикла с трехконтурным котлом-утилизатором в комбинированном цикле

В [2] проведено исследование влияния конфигурации котла-утилизатора и давления острого пара в нем на показатели комбинированного цикла. Рассмотрены следующие конфигурации котла-утилизатора: одноконтурный КУ, двухконтурный КУ, двухконтурный КУ с промперегревом, трехконтурный КУ, трехконтурный КУ с промперегревом и трехконтурный КУ с

промперегревом и дожиганием топлива (температура газов на входе в котел принята 873 К).

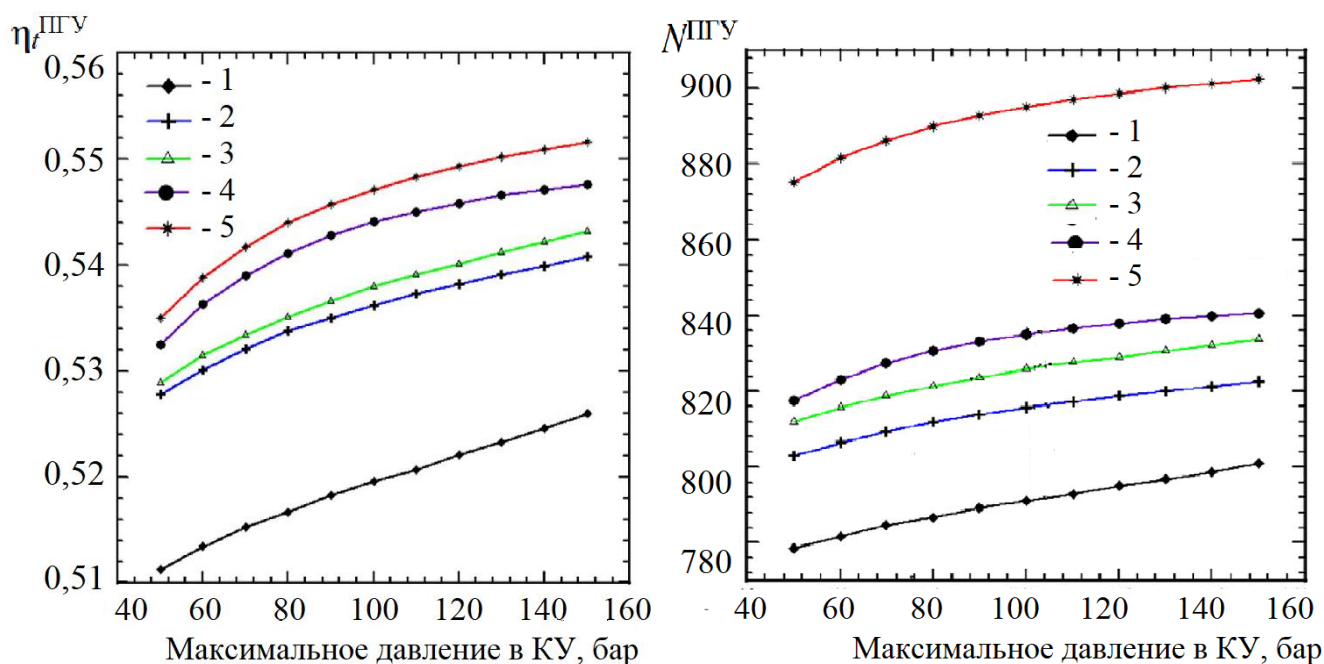


Рис. 2. Влияние давления пара на КПД и мощность ПГУ для различных конфигураций котла-утилизатора:

1 – одноконтурный КУ, 2 – двухконтурный КУ, 3 – трехконтурный КУ,
4 – трехконтурный КУ с промперегревом, 5 – трехконтурный КУ с
промперегревом и дожиганием топлива

Представленные на рис. 2 данные показывают, что с повышением максимального давления пара в котле-утилизаторе мощность и термический КПД ПГУ возрастают. При этом при одном и том же максимальном значении давления показатели повышаются с увеличением количества контуров КУ, а максимальные показатели соответствуют варианту трехконтурного КУ с промперегревом и с дожиганием топлива.

Список использованных источников

1. Franco A., Casarosa C. On some perspectives for increasing the efficiency of combined cycle power plants // Applied Thermal Engineering. 2002. V. 22. P. 1501–1518.
2. Ibrahima T. K., Mohammed M. K., Awada O. I., Rahmana M. M., Najafid G., Basrawia F., Abd Allae A. N., Mamata R.. The optimum performance of the combined cycle power plant: A comprehensive review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. V. 79. P. 459–474.